

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC

—o0o—

BỀ NHẬT VINH

**VẤN ĐỀ NGƯỢC CỦA VẤN ĐỀ
TỐI THIỂU HÓA THỜI GIAN TRỄ TỐI ĐA
TRÊN MÔ HÌNH MÁY ĐƠN**

THÁI NGUYÊN, THÁNG 5/2018

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC

—o0o—

BỀ NHẬT VINH

**VẤN ĐỀ NGƯỢC CỦA VẤN ĐỀ
TỐI THIỂU HÓA THỜI GIAN TRỄ TỐI ĐA
TRÊN MÔ HÌNH MÁY ĐƠN**

Chuyên ngành: Toán ứng dụng
Mã số: 8 46 01 12

LUẬN VĂN THẠC SĨ TOÁN HỌC

GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN
TS. PHẠM HỒNG TRƯỜNG

THÁI NGUYÊN, THÁNG 5/2018

Mục lục

Danh mục các ký hiệu	3
Lời nói đầu	4
1 Kiến thức chuẩn bị	6
1.1. Vận trù học	6
1.2. Vấn đề tối ưu hóa tổ hợp	8
1.3. Lời giải của vấn đề gia công trên mô hình máy đơn	10
1.3.1. Trình tự khả thi và trình tự tối ưu	10
1.3.2. Trình tự gia công không trì hoãn và trình tự gia công trì hoãn được	11
1.4. Vấn đề tối thiểu hóa thời gian trễ tối đa của các công việc với thời gian đến như nhau trên mô hình máy đơn $1\ L_{\max}$	12
1.5. Vấn đề sắp xếp ngược	14
1.6. Vấn đề quy hoạch tuyến tính	17
1.7. Định nghĩa ba loại chuẩn l_1, l_2, l_∞	18
2 Vấn đề ngược của vấn đề tối thiểu hóa thời gian trễ tối đa của các công việc với thời gian đến như nhau trên mô hình máy đơn	20
2.1. Sơ lược về vấn đề sắp xếp ngược	21

2.2.	Điều kiện cần và đủ của vấn đề tối thiểu hóa thời gian trễ tối đa . . .	24
2.2.1.	Điều kiện đủ của vấn đề $1 L_{\max}$ là tối ưu	24
2.2.2.	Điều kiện cần và đủ của vấn đề $1 L_{\max}$	26
2.3.	Điều chỉnh kỳ hạn (Adjustable Due Dates)	28
2.3.1.	Bài toán ngược $1 \text{adjustable } d_j, \pi L_{\max}$	28
2.3.2.	Bài toán ngược $1 \text{adjustable } d_j, L^* L_{\max}$	37
2.4.	Điều chỉnh thời gian gia công (Adjustable Processing Times)	40
2.4.1.	Bài toán ngược $1 \text{adjustable } p_j, \pi L_{\max}$	41
2.4.2.	Bài toán ngược $1 \text{adjustable } p_j, L^* L_{\max}$	47
	Kết luận	49
	Tài liệu tham khảo	51

Danh mục các ký hiệu

T_j	Công việc thứ j của một dãy công việc được đưa ra.
p_j	Thời gian gia công của công việc T_j .
d_j	Kỳ hạn của công việc T_j .
C_j	Thời gian hoàn thành của công việc T_j .
$\sum C_j$	Tổng thời gian hoàn thành các công việc có trọng số như nhau.
$\sum w_j C_j$	Tổng thời gian hoàn thành các công việc có trọng số khác nhau.
L_{\max}	Thời gian trễ tối đa
EDD	Quy tắc ưu tiên sắp xếp kỳ hạn sớm nhất.
$1 L_{\max}$	Vấn đề tối thiểu hóa thời gian trễ tối đa của của các công việc trên mô hình máy đơn.
$1 \text{adjustable } d_j, \pi L_{\max}$	Bài toán điều chỉnh kỳ hạn d_j để dãy công việc π là tối ưu.
$1 \text{adjustable } d_j, L^* L_{\max}$	Bài toán điều chỉnh kỳ hạn d_j để trễ tối đa $L_{\max} \leq L^*$.
$1 \text{adjustable } p_j, \pi L_{\max}$	Bài toán điều chỉnh thời gian gia công p_j để dãy công việc π là tối ưu.
$1 \text{adjustable } p_j, L^* L_{\max}$	Bài toán điều chỉnh thời gian gia công p_j để trễ tối đa $L_{\max} \leq L^*$.

Lời nói đầu

Từ thế kỷ XX tối ưu hóa đã có ứng dụng nhiều và hiệu quả trong các lĩnh vực như quản trị kinh doanh, chế tạo sản xuất, quy hoạch tài nguyên, công nghệ thông tin, hỗ trợ cho vấn đề ra quyết định quản lý, mục tiêu của nghiên cứu tối ưu hóa tìm ra giải pháp tốt nhất từ một số lượng lớn các giải pháp khả thi. Trong mô hình tối ưu hóa truyền thống thì tất cả các thông số được đưa ra và mục tiêu là tìm giải pháp tối ưu đáp ứng các ràng buộc cụ thể, đối với tối ưu hóa ngược thì đã xác định trước một giải pháp cùng với các giá trị của một số thông số không được cho chính xác và mục tiêu là tìm các giá trị chính xác của các thông số để giải pháp được đưa ra ban đầu là tối ưu, như vậy tối ưu hóa ngược có thể giúp cải thiện hệ thống đã có sẵn.

Trong những năm gần đây, vấn đề tối ưu hóa ngược đã trở thành một chủ đề được nghiên cứu nhiều hơn, tầm quan trọng và ứng dụng của tối ưu hóa ngược ngày càng được gia tăng. Luận văn này trình bày về bài toán ngược của bài toán tối thiểu hóa thời gian trễ tối đa của các công việc với thời gian đến như nhau trên mô hình máy đơn.

Vấn đề trình tự gia công các công việc là một vấn đề của bài toán tối ưu hóa tổ hợp. Với vấn đề tối ưu hóa của trình tự gia công thuận thì dãy các công việc được đưa ra cùng với các thông số cho trước (ví dụ như thời gian gia công hay kỳ hạn của từng công việc) ta cần sắp xếp lại trình tự các công việc để sao cho độ trễ tối đa là nhỏ nhất. Tuy nhiên khi trình tự các công việc này được ấn định thì mục

tiêu của tối ưu hóa ngược là ta cần điều chỉnh các thông số cho trước để sao cho trình tự đã cho là tối ưu hoặc để đạt được độ trễ tối đa thỏa mãn một thời hạn cho trước. Chính vì vậy việc nghiên cứu bài toán ngược của bài toán tối thiểu hóa thời gian trễ tối đa của các công việc với thời gian đến như nhau trên mô hình máy đơn là cần thiết. Giải quyết bài toán này nhằm để đáp ứng được kỳ hạn giao hàng cho khách hàng, hoặc khi khách hàng có một dãy các công việc được ấn định trước sao cho độ trễ tối đa trong sản xuất là nhỏ nhất.

Luận văn này được hoàn thành tại Trường Đại học Khoa học - Đại học Thái Nguyên dưới sự hướng dẫn của TS. Phạm Hồng Trường. Tôi xin tỏ lòng kính trọng và biết ơn sâu sắc đối với thầy, người đã trực tiếp hướng dẫn tôi rất tận tình trong việc học tập, nghiên cứu để hoàn thành bản luận văn này.

Xin chân thành cảm ơn Lãnh đạo Trường Đại học Khoa học - Đại học Thái Nguyên, Ban chủ nhiệm khoa Toán - Tin cùng toàn thể các thầy cô trong và ngoài trường đã giảng dạy giúp tôi trau dồi thêm rất nhiều kiến thức phục vụ cho việc học tập và nghiên cứu của bản thân.

Cuối cùng tôi xin gửi lời cảm ơn tới gia đình, bạn bè đã luôn động viên, giúp đỡ và tạo điều kiện tốt nhất cho tôi trong quá trình học tập, nghiên cứu và hoàn thành luận văn này.

Xin chân thành cảm ơn!

Thái Nguyên, ngày 10 tháng 5 năm 2018

Tác giả luận văn

Bé Nhật Vinh

Chương 1

Kiến thức chuẩn bị

1.1. Vận trù học

Vận trù học (*Operations Research-OR*) được hình thành từ việc lập kế hoạch của các nhà quân sự trong chiến tranh thế giới thứ II. Mục tiêu của Vận trù học lúc đó là sử dụng sao cho hiệu quả nhất các nguồn lực quân sự bằng cách sử dụng các kỹ thuật định lượng. Kết quả ứng dụng đầu tiên được thực hiện bởi Patrick Blackett. Trong thế chiến thứ nhất, ông đã thành lập một nhóm được gọi là *Circus* giúp giảm số lượng pháo phòng không với tầm xa cần thiết để bắn hạ một chiếc máy bay của đối phương từ mức trung bình hơn 20000 đầu đạn ở trận đầu của cuộc chiến xuống chỉ còn 4000 đầu đạn vào năm 1941. Trong những thập kỷ sau chiến tranh, các kỹ thuật này bắt đầu được áp dụng rộng rãi hơn cho các vấn đề trong kinh doanh, công nghiệp và xã hội. Từ đó Vận trù học đã mở rộng và được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp từ hóa dầu đến các hãng hàng không, hậu cần và chính phủ, tập trung vào việc phát triển các mô hình toán học có thể được sử dụng để phân tích và tối ưu hóa các hệ thống phức tạp và trở thành một lĩnh vực được học tập và nghiên cứu.

Vận trù học với mục đích nghiên cứu phân bổ nguồn lực tối ưu, vận trù học cung cấp cơ sở hợp lý cho việc ra quyết định bằng cách tìm hiểu và cấu trúc các

tình huống phức tạp, dự đoán hành vi của hệ thống và cải thiện hiệu suất của hệ thống. Phần lớn công việc thực tế được thực hiện bằng cách sử dụng các kỹ thuật phân tích và số để phát triển và vận dụng các mô hình toán học của các hệ thống tổ chức bao gồm người, máy móc và các hoạt động trong đó. Vai trò của vận trù học trong cả hai lĩnh vực công và lĩnh vực tư nhân đang gia tăng nhanh chóng. Vận trù học giải quyết nhiều vấn đề khác nhau trong giao thông vận tải, lập kế hoạch kiểm kê, kế hoạch sản xuất, hoạt động truyền thông, hoạt động máy tính, quản lý tài sản, quản lý rủi ro, quản lý doanh thu và nhiều lĩnh vực khác. Trong lĩnh vực công, các nghiên cứu của vận trù học có thể tập trung vào chính sách năng lượng, quốc phòng, chăm sóc sức khỏe, quy hoạch tài nguyên nước, thiết kế và vận hành các hệ thống khẩn cấp đô thị hoặc thực thi pháp luật.

Nghiên cứu trong vận trù học, khoa học quản lý có thể phân loại thành ba lĩnh vực chính sau: Một là nghiên cứu cơ sở hoặc nền tảng trong ba lĩnh vực của toán học (Xác suất, tối ưu hóa, và lý thuyết hệ động lực). Hai là nghiên cứu mô hình trong việc thiết lập mô hình, phân tích chúng về mặt toán học, mã hóa chúng lên máy tính, giải chúng bằng các công cụ phần mềm, đánh giá hiệu quả thu được từ dữ liệu máy tính. Mức này chủ yếu nhờ máy tính và được định hướng chính bởi xác suất và kinh tế lượng và thứ ba là nghiên cứu ứng dụng trong vận trù học, giống như trong các ngành kỹ thuật và kinh tế, sử dụng các mô hình thu được để áp dụng cho các vấn đề thực tế.

Trong vận trù học, các nhà nghiên cứu được yêu cầu phải mô hình hóa các vấn đề thực tế bằng cách áp dụng các kỹ thuật toán học, thống kê, ứng dụng máy tính và sau đó tìm các giải pháp tối ưu cho các mô hình bị hạn chế về thời gian, nguồn lực lao động, nguồn lực vật liệu và các quy tắc kinh doanh với các mục tiêu cụ thể. Các lý thuyết mới, các mô hình toán học đã được phát minh ra trong vận trù học để mô tả và phân tích các hành vi, đặc điểm, sự thay đổi của các vấn đề thực tế, để

giúp mọi người ra quyết định tốt hơn để phát triển và quản lý quy trình và doanh nghiệp của mình với lợi nhuận tối đa. Mô hình tối ưu có thể được mô tả như sau

$$\begin{aligned} & \max (\min) f(x) \\ & \text{s.t.} \quad \text{Điều kiện ràng buộc.} \end{aligned}$$

Các giải pháp đáp ứng các yêu cầu nêu trên thường được gọi là các giải pháp khả thi. Tối ưu hóa là tìm ra các giải pháp tối ưu trong số các giải pháp khả thi.

1.2. Vấn đề tối ưu hóa tổ hợp

Tối ưu hoá tổ hợp là một nhánh con của tối ưu hóa toán học và xuất hiện trong toán học rời rạc, vận trù học, lý thuyết thuật toán và lý thuyết tính toán phức tạp. Mục tiêu của nghiên cứu tối ưu hóa tổ hợp là tìm ra giải pháp tốt nhất từ một số lượng lớn các giải pháp khả thi. Trong nhiều vấn đề, chẳng hạn như phân công tối ưu, cây khung ngắn nhất, vận chuyển và bài toán người giao hàng, các giải pháp là rời rạc và việc tìm kiếm toàn diện là không khả thi.

So với các ngành toán học ứng dụng khác, tối ưu hóa tổ hợp là tương đối trẻ. Xem xét lịch sử của một loạt các nghiên cứu độc lập đã diễn ra riêng biệt. Chỉ trong những năm 1950, khi công cụ đại số tuyến tính và số nguyên trở nên thống nhất và có sẵn thì lĩnh vực tối ưu tổ hợp bắt đầu thu hút sự chú ý và các mối quan hệ giữa chúng đã được đặt ra. Thật vậy, tối ưu hóa tuyến tính tạo thành bản lề trong lịch sử tối ưu hóa tổ hợp. Quan niệm ban đầu của Kantorovich và Koopmans được thúc đẩy bởi các ứng dụng tổ hợp, đặc biệt là trong vận chuyển và chuyển tải. Sau khi xây dựng quy hoạch tuyến tính như là một bài toán tổng quát, và phát triển vào năm 1947 bởi Dantzig về phương pháp đơn hình như một công cụ, Dantzig đã cố gắng giải quyết tất cả các bài toán tối ưu hóa tổ hợp với các phương pháp quy hoạch tuyến tính và thường là rất thành công.

Tối ưu hóa tổ hợp liên quan đến các mô hình và phương pháp để tối ưu hóa các